DESARROLLO DEL GUSANO DE SEDA EN LA ZONA CAFETERA, CON DIFERENTES NIVELES DE SUMINISTRO DE MORERA Y ÁREAS DE CRÍA

Julián García-Cardona*

RESUMEN

GARCÍA C., J. Desarrollo del gusano de seda en la zona cafetera, con diferentes niveles de suministro de morera y áreas de cría. Cenicafé. 50(2):126-135. 1999.

En la subestación de experimentación de Cenicafé, La Catalina en Risaralda, se evaluaron áreas de cría del gusano de seda *Bombyx mori* L., equivalentes a 12, 15, 18 y 21 m^2 y suministros de 300, 350, 400 y 450kg de hoja de morera (*Morus indica* var. Kanva 2) por caja de 21.000 larvas durante el quinto instar, en un diseño completamente aleatorizado en arreglo factorial 4x4, con tres repeticiones y 3.000 larvas por tratamiento. Se hicieron 4 crías y se analizaron las variables de respuesta: porcentaje de seda, número de capullos por libra, sobrevivencia, producción y distribución de capullo. No hubo efecto de la interacción área y suministro de morera en cada una de las cosechas, ni en el promedio de ellas en todas las variables evaluadas. Respecto al factor área de cría, las larvas criadas en 21m^2 produjeron más capullo bueno que aquellas ubicadas en 12m^2 (81,5% y 77,6% del total, respectivamente). No se encontraron diferencias en la producción total (P=0,05). En cuanto a los niveles de suministro, las larvas que recibieron el equivalente a 300, 350 y 400kg. de hojas por caja, demandaron el 11,97%, 7,41% y 3,47% más de capullos, respectivamente, para completar 500g, que con un suministro de 450kg. Los ingresos netos en 21m^2 fueron superiores en el 7,0%; 2,5% y 2,5% para las larvas criadas en áreas equivalentes a 18, 15 y 12m^2. No obstante, al considerar los mayores costos fijos en una mayor área de cría, los resultados indican que con un manejo adecuado es posible criar hasta en 15m^2. Según los niveles de suministro, 400kg/hoja/caja durante el quinto instar permitieron un ingreso superior en el 4% al obtenido con el mayor suministro de morera.

Palabras claves: Colombia, zona cafetera, diversificación, morera, sericultura, gusano de seda, *Morus* spp, *Bombyx mori.*

ABSTRACT

In Cenciafé experimental substation La Catalina in Risaralda, rearing areas for silkworm *Bombyx mori* L. of 12, 15, 18 and 21 m^2, and supply of 300, 350, 400 and 450 kg of *Morus indica* cv. Kanva 2 per box with 21.000 fifth instar larvae were evaluated in a completely random design with factorial arrangement 4x4, with three replicates and 3000 larvae per treatment. Response variables (% of silk, number of cocoons per pound, survival, yield and distribution of cocoons) were analyzed in four broods. There was no effect of the interaction area and leaf supply on each of the harvests nor on their average for all variables evaluated. Larvae reared in 21 m^2 produced more good coccoons than those in 12m^2 (81,5% and 77,6% of total, respectively), but no differences were found in total production (P=0,05). Larvae receiving 300, 350, and 400 kg of leaves per box required 11,97%, 7,41% and 3,47% more cocoons, respectively, to complete 500 g than with 450 kg supply. Net income in 21m^2 was 7,0%, 2,5%, and 2,5% greater than in 18, 15 and 12 m^2, respectively. However, when considering greater fixed costs in a larger rearing area, results show it is possible to rear in an area up to 15 m^2 with appropiate management. Supply of 400 kg of leaves/box during the fifth instar gave an income 4% greater that the one obtained with the highest supply of leaves.

Keywords: diversification, *Morus* spp., sericulture, silkworm, *Bombyx mori.*

* Médico Veterinario - Zootecnista. A.A. 1814 Santafé de Bogotá.

Los trabajos realizados por Cenicafé en las condiciones ecológicas de Chinchiná, Caldas, permitieron establecer la sericultura en la zona cafetera central de Colombia en 1968, gracias a su adaptación a las condiciones ambientales (12), y a las características socioeconómicas de algunas regiones marginales para el cultivo del café. Con el aporte de misiones japonesas, chinas y coreanas se adaptó la tecnología para la cría de gusanos de seda y la producción de seda cruda para la exportación.

Hasta 1991 la producción de seda se apoyó en la cría de híbridos importados, caracterizados por su alta productividad y baja resistencia a las enfermedades; luego fueron sustituidos por larvas producidas en nuestro país, adaptadas a las condiciones tropicales (6). Las técnicas de cría utilizadas hasta entonces fueron adoptadas sin considerar que el comportamiento y desarrollo de las larvas durante su ciclo varía entre híbridos, debido a sus diferentes características biológicas (7).

En el Japón el área recomendada para finalizar la cría de una caja de larvas (20.000 huevos) es de 12m^2, equivalente 1500 larvas por m^2 (5), mientras que en Corea se recomienda una densidad de 1.100 a 1.300 larvas por m^2, pero es posible incrementarla hasta 1.500 larvas por m^2 para aumentar la eficiencia en la mano de obra (13). En Colombia, el área recomendada para finalizar la cría es de 18 a 22m^2 por caja (21.000 larvas de tercer instar) (1,4), un promedio de 944 a 722 larvas por m^2. No obstante se han obtenido capullos de buena calidad y reducciones en mano de obra criando larvas en 15m^2 por caja, 1113 larvas por m^2 (7,8).

Considerando que las larvas producidas en nuestro medio alcanzan menor peso al finalizar el quinto instar que las larvas importadas (6) y que el número de larvas encapulladas es menor al registrado en los países serícolas tradicionales (1), era necesario determinar las áreas de cría apropiadas para los híbridos colombianos de acuerdo a su comportamiento y a las condiciones de la zona serícola colombiana.

La cantidad suministrada de morera varía según el tipo de larvas, el estado de desarrollo (10), la temperatura de cría y la calidad del follaje (9). Por esta razón debe formularse una tabla de alimentación de acuerdo a las tasas de consumo y a las condiciones climáticas para asegurar un menor desperdicio de morera (5), más aun, considerando que durante el quinto instar las larvas consumen el 88% del total de follaje del período de cría (14).

En nuestro medio se recomiendan 880 kilogramos de ramas durante el quinto instar (entre 390 y 440 kilogramos de hoja por caja de acuerdo a la relación tallo hoja) (1). No obstante se encontró que un suministro entre 603 y 462 kilogramos de hoja por caja a larvas del híbrido Perla del Otún durante el quinto instar, no modificaba substancialmente la calidad de capullo y el porcentaje de gusanos de seda que produjeron capullo (Tasa de cría) (12).

Se realizó esta investigación con el fin de ofrecer a los sericultores técnicas de cría adecuadas para las larvas utilizadas en la zona serícola colombiana y lograr así el máximo rendimiento y calidad de capullo, con menores costos de producción. Se buscó determinar el efecto de la interacción de áreas de cría y suministro de cantidades de morera en larvas del quinto ínstar.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó entre septiembre de 1995 y julio de 1996 en la Subestación de Experimentación La Catalina, de Cenicafé en Pereira, Risaralda, situada a 4º 45' latitud Norte y 75º 45' longitud Oeste. La altitud promedia es de 1.340msnm, la temperatura promedio anual de 20,9ºC y las condiciones de humedad del 87% y de precipitación promedia de 2.016mm.

Se utilizaron larvas de *Bombyx mory* L. de quinto instar del híbrido Konsota, resultado del cruce doble $(J_1 \times J_2) \times (C_1 \times C_2)$, de razas japonesas y chinas, producidas en la zona cafetera colombiana y adaptadas a estas condiciones ambientales. Durante el tercero y cuarto instar las larvas fueron criadas de forma semejante para evitar que un suministro de alimento diferente enmascarara el efecto de los tratamientos, Se controló la temperatura y la humedad relativa por medio de aspersiones de agua y el uso de estufas de carbón cuando fue necesario. La fase experimental comprendió el estudio del desarrollo de las larvas durante el quinto instar, cuando las larvas ocuparon el área final de cría y consumieron las diferentes cantidades de morera.

Durante la fase larval se suministraron hojas de morera (*Morus indica* L.), var. Kanva 2, cultivada en la totalidad del área serícola del estudio. En promedio cada lote plantado de morera se podó cada 84 días, según el calendario de cría establecido por la empresa que suministró las larvas.

Para evaluar el efecto de los tratamientos se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado en arreglo factorial 4x4 (4 áreas de cría y cuatro niveles de suministro de hoja) en cada ciclo. En total se efectuaron cuatro ciclos de cría (repeticiones del experimento) con el fin de observar el efecto de los tratamientos bajo diferentes condiciones ambientales. Se utilizaron 3.000 larvas de quinto instar por cada unidad experimental de las cuales se hizo el recuento y se ubicaron en las diferentes áreas (camas de cría) antes de la cuarta muda. Durante cada ciclo se tuvieron tres unidades experimentales (repeticiones) por muda, debido a las restricciones del área experimental disponible.

Se utilizaron áreas equivalentes a 12, 15, 18 y 21m^2 por caja, al finalizar el quinto instar (1,5; 1,9 y 2,7m^2, respectivamente). La cantidad de morera fue equivalente al suministro de 300, 350, 400 y 450kg de hojas de la misma edad, durante el quinto instar (54, 62, 71 y 80kg de hoja, respectivamente) (Tabla 1).

Se midió el efecto de los tratamientos mediante las siguientes variables de respuesta: porcentaje de seda cruda (proporción de peso del capullo sin pupa y peso del capullo con pupa), número de capullos en 500g, porcentaje de sobrevivencia (larvas que se transformaron en capullo). Las evaluaciones para determinar la calidad del capullo se realizaron de una muestra de 500g, de acuerdo al sistema de clasificación establecido en Colombia.

Además, se analizó la distribución de la producción de capullo entre: capullo bueno devanable, que es aquel que no presenta manchas o deformaciones y por tanto, recibe mejor precio en la venta y capullo de segunda o manchado, aquel que permanece en las ramas, una vez finalizado el encapullado.

Para la evaluación económica se tuvo en cuenta la diferencia entre los ingresos brutos obtenidos, según la calidad y la cantidad de capullo producido en cada tratamiento, proyectando la producción a una hectárea, menos los costos incurridos para la producción de hoja y del capullo (mano de obra, materiales e insumos).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según el análisis de varianza bajo el modelo de análisis experimental empleado, la interacción área de cría y niveles de alimentación no fue significativa para las variables de interés. En vista que los resultados de las evaluaciones efectuadas cría por cría conservaron las mismas tendencias y a favor de los mismos tratamientos, se presentan los promedios por cría para las variables de más interés de acuerdo a las áreas de cría y dietas utilizadas.

AREAS DE CRÍA. El análisis de varianza indicó diferencias en la distribución del capullo producido y se presentó efecto del área sobre la producción de capullo de buena calidad y del capullo ubicado en las ramas al finalizar el encapullado, según la prueba de Tukey. Las larvas ubicadas en 2,7m^2 produjeron mayor cantidad de buen capullo en el promedio de las cuatro crías que las criadas en 1,5m^2 (81,5% y 77,6% de la producción total respectivamente) (Tabla 2).

En cuanto a la producción del capullo en las ramas, hubo diferencias a favor de 2,7m^2 sobre 2,3; 1,9 y 1,5 m^2, encontrándose una mayor proporción de capullo en las ramas en la medida que se disminuía el área de cría (2,08%; 2,63%; 2,81% y 4,1% de la producción total, respectivamente) (Tabla 3).

No hubo diferencias en la producción total de capullo en las áreas de cría equivalentes a 12, 15, 18 y 21m^2 por caja (1,5; 1,9; 2,3 y 2,7m^2, respectivamente), resultados que están de acuerdo con las recomendaciones vigentes en algunos países serícolas, donde se asegura que un aumento en la densidad de cría buscando incrementar la eficiencia de la mano de obra durante la fase final del ciclo larval, no tiene efecto sobre la calidad o cantidad de capullo o sobre el desarrollo normal de las larvas (5, 15) (Tabla 4).

TABLA 1. Descripción de los tratamientos para evaluar el desarrollo del gusano de seda en las condiciones de la zona cafetera colombiana. Subestación de Cenicafé La Catalina. Pereira. Risaralda.

No. Tratamiento	Area de cría equivalente (m^2)	Suministro de morera (kg de hoja)
1	1,5 (12m^2)	54 (300kg) *
2	2,0	62 (350kg)
3	2,0	71 (400kg)
4	2,0	80 (450kg)
5	1,9 (15m^2)	54
6	2,5	62
7	2,5	71
8	2,5	80
9	2,3 (18m^2)	54
10	3,0	62
11	3,0	71
12	3,0	80
13	2,7 (21m^2)	54
14	3,5	62
15	3,5	71
16	3,5	80

* ( ) área y cantidad suministrada de referencia

Con respecto a las variables que determinan la calidad del capullo, el área de cría no afectó la respuesta media ni la variación por unidad experimental del porcentaje de seda bruta, resultado que a está de acuerdo con De Souza (3), quien asegura que mayores áreas de cría necesariamente no mejoran la calidad del capullo (Tabla 5).

Las mismas tendencias se alcanzaron al analizar el peso del capullo (número de capullos en 500 gramos) y el porcentaje de sobrevivencia, de tal modo que un aumento en las densidades de cría durante el quinto instar, comparado con las usadas actualmente, no afectó el desarrollo ni la sanidad de las larvas, resultado que confirma cómo áreas de cría menores a las usadas actualmente, que incrementan el número de larvas por metro cuadrado, no perjudicaron los parámetros para la clasificación del capullo y por ende, el precio de compra al sericultor (8) (Tablas 6 y 7).

De acuerdo con los resultados anteriores, el único efecto observado sobre la producción total y la calidad de capullo, fue la mayor producción de capullo en las ramas en la medida que disminuyó el área de cría; no obstante, es susceptible de ser reducida si se considera que el aumento de las labores de manejo previo y durante el encapullado, permite tener crías sincronizadas en el momento que las larvas suben a los encapulladores, lo cual incrementa la producción de capullo bueno (15).

NIVELES DE ALIMENTACION. El análisis de varianza indicó efecto del nivel de suministro de hojas de morera y se encontraron

TABLA 2. Producción de capullo de gusano de seda de buena calidad en cuatro áreas de cría (gramos/unidad experimental) Subestación de Cenicafé La Catalina. Pereira. Risaralda.

Area / Cría	1,5m²		1,9m²		2,3m²		2,7m²	
	$\overline{X}$	CV **	$\overline{X}$	CV	$\overline{X}$	CV	$\overline{X}$	CV
1	4310a*	5,38	4359a	6,41	4529a	6,75	4571a	8,94
2	3992a	3,85	4136a	8,87	4063a	8,99	4206a	7,74
3	4318a	6,90	4338a	4,26	4256a	8,63	4452a	6,78
4	3721a	6,06	3776a	5,12	3910a	7,77	3981a	5,42
Promedio	4085b	8,25	4152ab	9,36	4190ab	9,57	4303a	8,97

* Promedios seguidos por letras iguales no presentan diferencia según prueba de Tukey (P=0,05)
** CV= Coeficiente de variación

TABLA 3. Producción de capullo del gusano de seda en las ramas en cuatro áreas de cría (gramos/unidad experimental) Subestación de Cenicafé La Catalina. Pereira. Risaralda.

Area / Cría	1,5m²		1,9m²		2,3m²		2,7m²	
	$\overline{X}$	CV**	$\overline{X}$	CV	$\overline{X}$	CV	$\overline{X}$	CV
1	268b*	28,94	161b	49,66	147b	42,50	102a	32,57
2	254b	60,37	151b	53,16	163b	34,30	117a	52,43
3	152b	44,59	129b	43,16	102ab	45,65	104a	23,82
4	187b	28,43	150b	55,40	134ab	38,92	119a	30,97
Promedio	216c	48,69	148bc	50,12	137b	42,03	110a	36,93

* Promedios seguidos por letras iguales no presentan diferencia según prueba de Tukey (P=0,05)
** CV= Coeficiente de variación

TABLA 4. Producción total de capullo del gusano de seda en cuatro áreas de cría (gramos/unidad experimental) Subestación de Cenicafé La Catalina. Pereira. Risaralda.

Area / Cría	1,5m²		1,9m²		2,3m²		2,7m²	
	$\overline{X}$	CV**	$\overline{X}$	CV	$\overline{X}$	CV	$\overline{X}$	CV
1	5457a	6,44	5434a	7,31	5527a	6,97	5535a	7,59
2	5204a	6,33	5225a	8,09	5078a	9,06	5164a	8,01
3	5478a	7,41	5421a	6,59	5304a	10,13	5468a	6,80
4	4921a	5,99	4963a	6,41	4953a	7,62	4953a	4,36
Promedio	5265a	7,72	5261a	7,83	5216a	9,29	5280a	8,05

* Promedios seguidos por letras iguales no presentan diferencia según prueba de Tukey (P=0,05)
** CV= Coeficiente de variación

TABLA 5. Porcentaje de seda cruda obtenida con gusanos de seda criados en cuatro áreas diferentes. Subestación de Cenicafé La Catalina. Pereira. Risaralda.

Area / Cría	1,5m²		1,9m²		2,3m²		2,7m²	
	$\overline{X}$	CV**	$\overline{X}$	CV	$\overline{X}$	CV	$\overline{X}$	CV
1	22,12a*	1,49	22,14a	1,87	22,01a	4,01	21,98a	2,65
2	21,61a	3,19	21,40a	3,10	21,29a	3,37	21,07a	7,42
3	22,35a	2,89	22,54a	2,81	23,11a	13,16	22,13a	3,51
4	22,40a	4,25	21,97a	3,29	22,11a	2,96	21,71a	2,59
Promedio	22,12a	3,35	21,94a	3,12	22,13a	7,63	21,72a	4,69

* Promedios seguidos por letras iguales no presentan diferencia según prueba de Tukey (P=0,05)
** CV= Coeficiente de variación

TABLA 6. Número de capullos del gusano de seda contenidos en 500 gramos, obtenidos en cuatro áreas de cría. Subestación de Cenicafé La Catalina. Pereira. Risaralda.

Area / Cría	1,5m²		1,9m²		2,3m²		2,7m²	
	$\overline{X}$	CV**	$\overline{X}$	CV	$\overline{X}$	CV	$\overline{X}$	CV
1	258a	3,72	256a	4,52	255a	4,00	253a	4,36
2	277a	6,57	277a	7,10	276a	6,51	284a	5,72
3	261a	6,71	263a	6,20	262a	6,81	263a	6,36
4	269a	4,39	264a	6,18	265a	5,35	267a	5,83
Promedio	266a	6,03	265a	6,59	264a	6,32	267a	6,92

* Promedios seguidos por letras iguales no presentan diferencia según prueba de Tukey (P=0,05)
** CV= Coeficiente de variación

TABLA 7. Porcentaje de sobrevivencia del gusano de seda, en cuatro diferentes áreas de cría. Subestación de Cenicafé La Catalina. Pereira. Risaralda.

Area / Cría	1,5m²		1,9m²		2,3m²		2,7m²	
	$\overline{X}$	CV**	$\overline{X}$	CV	$\overline{X}$	CV	$\overline{X}$	CV
1	93,10a*	5,05	92,34a	3,75	93,92a	4,99	93,26a	4,82
2	95,60a	2,21	95,97a	4,39	93,12a	6,32	97,67a	6,67
3	94,92a	4,89	94,80a	3,12	95,66a	6,78	95,66a	5,25
4	87,91a	3,52	87,16a	4,18	87,11a	5,03	87,94a	3,29
Promedio	92,89a	5,14	92,57a	5,27	91,55a	6,37	93,65a	6,41

* Promedios seguidos por letras iguales no presentan diferencia según prueba de Tukey (P=0,05)
** CV= Coeficiente de variación

diferencias a favor del mayor suministro de hoja de morera (80kg) para la variable número de capullos en 500 gramos, Tukey al 5%. Las larvas compensaron las deficiencias en el suministro con la producción de un capullo de menor peso y requirieron el 11,97%, 7,41% y 3,47% más de capullos para completar 500 gramos, utilizando un suministro de 54, 62 y 71kg de hoja por unidad experimental, respectivamente (Tabla 8).

La disminución en el peso del capullo se reflejó, por tanto, en la producción total de capullo, de acuerdo a la prueba de Tukey al 5%. Las larvas que recibieron 80kg de hoja por unidad experimental produjeron el 8,92% y 16,43% más de capullo con respecto a un suministro de 62 y 54kg de hoja por unidad experimental, respectivamente. Estos resultados fueron iguales estadísticamente a la producción de larvas a las cuales se suministró 71kg de hoja. Tukey al 5%. (Tabla 9).

No hubo efecto en la respuesta media y la variación por unidad experimental para las variables porcentaje de seda bruta y porcentaje de sobrevivencia de los diferentes niveles de suministro de morera. Los resultados confirman que la disminución en la cantidad de morera suministrada no afecta substancialmente la calidad del capullo o la tasa de cría (13), pero si el tamaño del mismo; se confirman a la vez, las excelentes características de adaptación del híbrido de gusano utilizado en Colombia (Tablas 10 y 11).

TABLA 8. Número de capullos de gusano de seda en 500g, obtenidos con cuatro niveles de suministro de morera. Subestación de Cenicafé La Catalina. Pereira. Risaralda.

Nivel / Cría	54kg		62kg		71kg		80kg	
	$\overline{X}$	CV**	$\overline{X}$	CV	$\overline{X}$	CV	$\overline{X}$	CV
1	266c*	2,63	260c	2,80	252b	1,34	244a	2,91
2	300c	2,52	282c	3,62	271b	3,04	261a	5,75
3	285d	1,26	268c	1,90	252b	1,89	243a	1,76
4	284d	1,82	270c	1,68	259b	4,10	251a	2,61
Promedio	284d	4,72	270c	3,90	259b	4,09	250a	4,56

* Promedios seguidos por letras iguales no presentan diferencia según prueba de Tukey (P=0,05)
** CV= Coeficiente de variación

TABLA 9. Producción total de capullo con cuatro niveles de suministro de morera (kg/unidad experimental).

Nivel / Cría	54kg		62kg		71kg		80kg	
	$\overline{X}$	CV**	$\overline{X}$	CV	$\overline{X}$	CV	$\overline{X}$	CV
1	5084b*	3,14	5367b	3,76	5614b	4,46	5888a	5,36
2	4690c	5,67	5079b	2,82	5275b	4,31	5628a	3,53
3	4962c	6,54	5348b	5,11	5528ab	2,05	5528a	5,77
4	4597c	3,38	4870b	3,77	5168a	3,40	5156a	4,27
Promedio	4833c	6,30	5166b	5,27	5396ab	4,93	5627a	7,00

* Promedios seguidos por letras iguales no presentan diferencia según prueba de Tukey (P=0,05)
** CV= Coeficiente de variación

TABLA 10. Porcentaje de seda cruda obtenida con cuatro niveles de suministro de morera al gusano de seda. Subestación de Cenicafé La Catalina. Pereira. Risaralda.

Nivel / Cría	54kg		62kg		71kg		80kg	
	$\overline{X}$	CV**	$\overline{X}$	CV	$\overline{X}$	CV	$\overline{X}$	CV
1	21,82a*	3,31	21,94a	3,38	22,31a	4,56	22,18a	4,82
2	22,77a	5,74	20,78a	3,97	21,54a	5,33	22,27a	5,78
3	22,79a	5,73	22,62a	5,36	22,24a	2,71	22,20a	6,40
4	21,59a	4,05	22,09a	3,61	22,08a	3,82	22,43a	3,97
Promedio	21,74a	7,96	21,86a	4,86	22,04a	2,95	22,27a	2,49

* Promedios seguidos por letras iguales no presentan diferencia según prueba de Tukey (P=0,05)
** CV= Coeficiente de variación

TABLA 11. Porcentaje de sobrevivencia de gusanos de seda criados con cuatro niveles de suminsitro de morera. Subestación de Cenicafé La Catalina. Pereira. Risaralda.

Nivel / Cría	54kg		62kg		71kg		80kg	
	$\overline{X}$	CV**	$\overline{X}$	CV	$\overline{X}$	CV	$\overline{X}$	CV
1	90,14b*	3,31	92,42ab	3,38	94,34ab	4,56	95,73a	4,82
2	93,67a	5,74	95,42a	3,39	95,36a	5,33	97,84a	5,78
3	94,17a	5,73	95,66a	5,36	92,92a	2,71	94,69a	6,40
4	86,96a	4,05	87,69a	3,61	89,23a	3,82	86,25a	3,97
Promedio	91,24a	5,74	92,96a	5,36	92,96a	4,82	93,64a	7,06

* Promedios seguidos por letras iguales no presentan diferencia según prueba de Tukey (P=0,05)
** CV= Coeficiente de variación

Los resultados encontrados abren la posibilidad de racionalizar el suministro de morera a niveles óptimos para el sericultor sin que se afecte la calidad del capullo, puesto que un suministro equivalente a 400kg de hoja durante el quinto instar no afecto la producción total de capullo.

ANÁLISIS ECONOMICO. La clasificación de los tratamientos desde el punto de vista económico se basó en los ingresos netos proyectados por caja de 21.000 larvas y por hectárea/año (9 crías de 6 cajas cada una), obtenidos en las diferentes áreas de cría y niveles de suministro de morera. La diferencia entre los ingresos brutos (cantidad y calidad del capullo) y los costos directos (mano de obra, materiales e insumos), fue la información utilizada para el cálculo de los ingresos netos.

De acuerdo con los resultados, las larvas criadas en áreas equivalentes a 18, 15 y 12m^2 alcanzaron un ingreso bruto inferior con respecto a aquellas criadas en 21m^2 (2,4%, 3,0% y 4,4%, respectivamente), efecto de la mayor proporción de capullo en las ramas que se obtuvo al disminuir el área de cría. Los costos de producción se incrementaron al aumentar el

área de cría en 18, 15 y 12m^2 fueron inferiores en 1,5%, 3,1% y 4,8% respecto a los obtenidos en 21m^2 (Tabla 12).

Los mayores ingresos netos por caja y por hectárea año se obtuvieron en el área de 21m^2 por caja, mientras que las larvas criadas en 18, 15 y 12m^2 por caja generaron un ingreso neto inferior en el 7,0; 2,5 y 2,5%, respectivamente; sin embargo, esta diferencia es mínima considerando la posibilidad, como primera medida, de reducir costos fijos con casetas de cría más pequeñas y segundo, disminuir el capullo en las ramas utilizando mejores técnicas durante el encapullado.

Las larvas alimentadas con el equivalente a 450kg/hoja/caja durante el quinto instar generaron los mayores ingresos brutos. Con un suministro de 400, 350 y 300kg/hoja/caja, los ingresos fueron inferiores en el 2,6; 5,4 y 22,1%, respectivamente, como resultado del menor peso del capullo (Tabla 13).

No obstante, cuando se utilizaron 450kg/hoja/caja con respecto a 400, 350 y 300kg/hoja/caja , los costos de producción se incrementaron en un 4,1; 9,4 y 15,4%, respectivamente, como resultado de la mayor cantidad de mano de obra invertida en la alimentación y el valor de la morera utilizada.

Los mayores ingresos netos por caja y por hectárea/año se obtuvieron con larvas a las cuales se les suministró el equivalente a 350kg/hoja/caja; sin embargo, el tamaño del capullo fue muy pequeño para considerarlo técnicamente factible. Por tanto, un suministro equivalente a 400kg/hoja/caja que generó ingresos superiores del 4,1% respecto al mayor suministro, puede considerarse como una práctica recomendable, teniendo en cuenta que las diferencias encontradas en el peso del capullo entre los dos tratamientos no son importantes para el sistema de clasificación de capullo utilizado en Colombia.

AGRADECIMIENTOS

A Esther Cecilia Montoya, de la Disciplina de Biometría de Cenicafé, por su asesoría en el análisis estadístico de los datos. A Jaime Arcila, Hernando Cortina, Arthemo López y Argemiro Moreno, por sus valiosas críticas al manuscrito, al igual que a Javier García y al personal de la Subestación Experimental La Catalina, por su colaboración para dar término a este trabajo. Al señor Sonh del C.D.T.S. por sus consejos durante el desarrollo del trabajo.

TABLA 12. Cálculo de los ingresos y egresos de la cría del gusano de seda en cuatro áreas*. Subestación de Cenicafé, La Catalina. Pereira. Risaralda.

AREA	Ingresos brutos			Costos			Ingresos netos		
	ha/año ($)	caja ($)	dif.** (%)	ha/año ($)	caja ($)	dif. (%)	ha/año ($)	caja ($)	dif. (%)
12m^2	6.078	112	(4,4)	5.110	95	(4,8)	968	18	(2,5)
15m^2	6.159	114	(3,0)	5.191	96	(3,1)	968	18	(2,5)
18m^2	6.195	114	(2,4)	5.272	98	(1,5)	927	17	(7,0)
21m^2	6.346	117	0	5.353	99	0	992	18	0

* En miles de pesos de 1996
** Diferencia

TABLA 13. Cálculo de ingresos y egresos de la cría del gusano de seda con cuatro niveles de suministro de morera *

Suministro (kg/hoja)	Ingresos brutos			Costos			Ingresos netos		
	ha/año ($)	caja ($)	dif.** (%)	ha/año ($)	caja ($)	dif. (%)	ha/año ($)	caja ($)	dif. (%)
300	5.322*	99	(22,1)	4.676	87	(15,4)	646	12	(70,5)
350	6.164	114	(5,4)	4.929	91	(9,4)	1.235	23	10,8
400	6.330	117	(2,6)	5.182	96	(4,1)	1.149	21	4,1
450	6.496	120	0	5.394	100	0	1.102	20	

* En miles de pesos de 1996
** Diferencia

LITERATURA CITADA

1. CIFUENTES C., C.; HAN M., K. Manual de sericultura para agricultores. Pereira, CARDER, 1992. 57p.

2. CIFUENTES C., C. Análisis de resultados de producción de capullo hasta la C5A/94. Sericultura Colombiana 1 (2): 16-17. 1994.

3. DE SOUZA, C. Estudo da area necessaria para a criacao do bicho da seda (*Bombyx mori* L). Pesquisa Agropecuaria Brasilera 4: 139-142. 1969.

4. FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. Proyecto de Sericultura. El cultivo de la morera, la cría de gusanos de seda y la producción de capullos. Manual Técnico. Bogotá, FEDERACAFE. 1990. 120p.

5. FUJI PUBLISHING CO, LTD. Hand book of silkworm rearing. Tokyo, Taihei Printing. 1972. 319p.

6. GARCIA C., J. Crías comparativas de dos híbridos de gusano de seda (*Bombyx mori* L.). *In*: CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ, Cenicafé. Informe anual de labores de la Subestación Experimental La Catalina. Chinchiná, Cenicafé, 1992. 17p. (Proyecto ETI 1806).

7. GARCIA C., J. Análisis técnico económico de la cría de gusano de seda en el piso *In*: CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ, Cenicafé. Informe anual de labores de la Subestación Experimental La Catalina. Chinchiná, Cenicafé, 1994. 10p. (Proyecto ETI 1806).

8. GARCIA C., J.; GARCIA A., J. Cría del gusano de seda en camas sobre el piso. Avances Técnicos Cenicafé No. 210: 12-4. 1994.

9. KRISHNASWAMI, S. Silkworm rearing. Rome, Food and Agricultural Organization of the United Nations, 1973. 131p (FAO Agricultural Services Bulletin No 15/2)

10. LIM, S.; KIN, Y.; LEE, S.; RHEE, I. Sericulture training manual. Rome, Food and Agricultural Organization of the United Nations, 1990. 116p.

11. PANG C., W.; DA-CHUANG, D. Silkworm rearing. Rome, Food and Agricultural Organization of the United Nations, 198. 83p (FAO Agricultural Services Bulletin No73/2).

12. PEREA B., O. La sericultura en Colombia. Manizales. FEDERACAFE. 1990 (Proyecto de Sericultura).

13. PEREA B., O.; KRAUSE H., B.; GARCIA C., J. Trabajos de evaluación técnico-económico en la producción de capullos. Pereira. FEDERACAFE. 1991. 43p. (Proyecto de Sericultura).

14. SARKAR A. Effects of feeding different races of silkworm (*Bombyx mori* L.) with mulberry (*Morus indica* L.) leaves varying in ploidy level. Sericologia 33(1): 1-25 p. 1993.

15. WEIGUANG, W.; YONGKANG, H. Developmental strategy and silkworm rearing techniques in new regions of Guangdong, China. Regional Sericulture Training Centre for Asia and the Pacific. *In*: International Sericultural Congress, 16. Bandung. 1995. 5p.